



⑭ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 198 17 486 C 2**

⑤ Int. Cl. 7:
H 01 L 21/302
H 01 L 21/306
H 01 L 21/311
H 01 L 21/8242

⑲ Aktenzeichen: 198 17 486.1-33
⑳ Anmeldetag: 20. 4. 1998
㉓ Offenlegungstag: 28. 1. 1999
㉕ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 10. 2001

DE 198 17 486 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑳ Unionspriorität:
97-35185 25. 07. 1997 KR
㉗ Patentinhaber:
Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, Kyonggi, KR
㉙ Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner, 80538 München

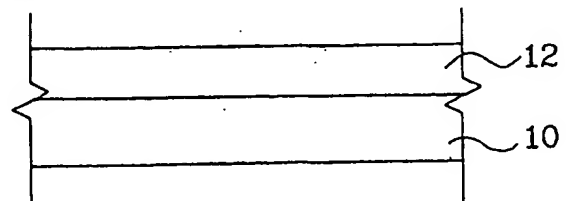
㉚ Erfinder:
Kil, Joon-ing, Kyungki, KR; Jun, Pil-kwon,
Seoul/Soul, KR; Yun, Min-sang, Kyungki, KR; Yun,
Young-hwan, Seoul/Soul, KR; Kwack, Gyu-hwan,
Suwon, KR; Chon, Sang-moon, Kyungki, KR

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

GB 22 91 738 A
US 51 58 100
EP 06 30 055 A2

⑤④ Chemische Reinigungs- und Ätzlösung für die Herstellung von Halbleitervorrichtungen und ein Verfahren zur
Herstellung von Halbleitervorrichtungen mittels derselben

⑤⑦ Chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung
von Halbleitervorrichtungen, die die Mischung aus 0,01
bis 10 Gew.-% HF, 1 bis 10 Gew.-% H₂O₂, 0,01 bis
30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Rest-
anteil H₂O umfaßt.



DE 198 17 486 C 2

- [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen sowie ein Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen mittels derselben und insbesondere eine Reinigungszusammensetzung, die eine Mischung aus HF, H₂O₂, IPA (Isopropylalkohol) und H₂O umfaßt, sowie ein Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen mittels derselben.
- [0002] Ein DRAM ist eine der Halbleiterspeichervorrichtungen, deren Einheitszelle zur Speicherung von Information einen MOS-Transistor und einen Kondensator umfaßt. Mit dem jüngsten Trend zur Hochintegration von Halbleitervorrichtungen nimmt der Platzbedarf der Einheitszelle immer mehr ab. Dementsprechend sind neben der Wahl eines Materials mit hoher Kapazität viele Versuche und Anstrengungen zur Vergrößerung des effektiven Raums des Kondensators unternommen worden, um eine ausreichende Speicherkapazität mit der Verringerung des Platzbedarfes des Kondensators in einer Einheitszelle zu verwirklichen.
- [0003] Um den effektiven Raum des Kondensators zu erhöhen, sind bislang Verfahren wie das Anätzen der unteren Seite der Speicherelektrode, die als untere Elektrode des Kondensators verwendet wird, oder das Ausbilden einer aus Polysilicium hergestellten halbkugelförmigen Siliciumschicht auf der Oberfläche der unteren Elektrode getestet worden.
- [0004] Um die hohe Qualität von Halbleitervorrichtungen mit dem Trend zu ihrer Hochintegration zu verwirklichen und um die verschiedenen Arten von Schmutzstoffen wie Partikeln, Metallverunreinigungen, organischen Materialien, Feuchtigkeit etc., die während des Fertigungsverfahrens der Halbleitervorrichtungen erzeugt werden, sowie um den nativen Oxidfilm, der für dieses Verfahren überflüssig ist, zu entfernen, werden eine Vielzahl chemischer Reinigungsverfahren durchgeführt.
- [0005] Üblicherweise wird Standard Cleaning Solution (eine Mischung aus NH₄OH, H₂O₂ und H₂O, die als SC-1 bezeichnet wird) weltweit in den meisten Fertigungsanlagen für Halbleitervorrichtungen als Chemikalie für die oben erwähnte chemische Reinigung beim Herstellungsverfahren für Halbleitervorrichtungen verwendet.
- [0006] Wenn jedoch das Reinigungsverfahren nach der Bildung der halbkugelförmigen Silicium-Schicht (hemisphere-shaped silicon - HSG-Si) durchgeführt wird, ergibt sich das Problem, daß der effektive Raum des Kondensators reduziert ist, da die bereits gebildete halbkugelförmige Silicium-Schicht aufgrund der chemischen Eigenschaften der Inhaltsstoffe von SC-1 verbraucht ist. Mit anderen Worten, ein Oxidfilm (SiO₂) wird auf der Oberfläche des HSG-Si-Films durch die Reaktion des H₂O₂, einem der Inhaltsstoffe von SC-1, mit dem Silicium des HSG-Si gebildet. Das heißt, Wasserstoffperoxid wird ionisiert ($\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$) und das Silicium reagiert mit diesem, um so den Oxidfilm auszubilden ($\text{Si} + 2\text{HO}_2^- = 2\text{OH}^- + \text{SiO}_2$, $\text{Si} + 2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$). Da der auf dem HSG-Si-Film ausgebildete Oxidfilm durch den darauf folgenden Reinigungsprozeß entfernt wird, ist infolge dessen der effektive Raum des Kondensators, der auf der Oberfläche des HSG-Si-Films ausgebildet wird, verringert.
- [0007] Daher ist es notwendig, den Reinigungsprozeß zur Entfernung der Partikel, Metallverunreinigungen, organischen Materialien, des nativen Oxidfilms etc. von der Wafer-Oberfläche durchzuführen, um Halbleitervorrichtungen von hoher Qualität zu erhalten. Zudem ist es sehr wichtig, den Reinigungszustand im Halbleiter-Reinraum zu verbessern.
- [0008] Aus US 5,158,100 ist es bekannt, aus Fluorwasserstoff (HF), Wasserstoffperoxid (H₂O₂) und Alkohol (ROH) eine Lösung zum Ätzen und u. a. zum Entfernen von natürlichen Oxidschichten herzustellen. Allerdings werden in US 5,158,100 weder Angaben oder Hinweise bezüglich der Anteile der Komponenten gemacht, noch wird der Alkohol (ROH) näher erläutert.
- [0009] Ferner ist aus GB 2 291 738 A ein Verfahren zur Herstellung eines Kondensators bekannt, der in hoch integrierten Halbleitervorrichtungen eingesetzt werden kann.
- [0010] Aus EP 0 630 055 A2 ist schließlich ein Verfahren zur Herstellung von polykristallinem Silicium bekannt, das eine aufgeraute Oberfläche besitzt, das zur Herstellung einer Kondensatorelektrode verwendet werden kann.
- [0011] Die vorliegende Erfindung ist darauf gerichtet, eine chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen bereitzustellen, die eine ausgezeichnete Reinigungswirksamkeit hat.
- [0012] Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine chemische Reinigungs- und Ätzlösung für die Herstellung von Halbleitervorrichtungen bereitzustellen, und dabei nicht den Verlust des HSG-Si-Films während des Reinigungsverfahrens zu verursachen.
- [0013] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen bereitzustellen, wobei ein einfacher Fabrikationsprozeß verwirklicht ist.
- [0014] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es ebenfalls, eine chemische Reinigungs- und Ätzlösung für die Herstellung von Halbleitervorrichtungen bereitzustellen, wobei das Reinigungsverfahren unter Verwendung der chemischen Reinigungs- und Ätzlösung der vorliegenden Erfindung nicht die Reduktion des effektiven Raums des Kondensators verursacht.
- [0015] Um diese und andere Vorteile zu erzielen und in Übereinstimmung mit der Aufgabe der vorliegenden Erfindung, wie verwirklicht und ausführlich beschrieben, umfaßt eine chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen, die nachfolgend auch als Reinigungsmittelzusammensetzung bezeichnet wird, eine Mischung aus 0,01 bis 10 Gewichtsprozent HF, 1 bis 10 Gewichtsprozent H₂O₂, 0,01 bis 30 Gewichtsprozent IPA (Isopropylalkohol) und dem prozentualen Restanteil auf 100 Gew.-% H₂O.
- [0016] Insbesondere wird die Konzentration der HF in der Reinigungsmittelzusammensetzung an den anzuätzenden Gegenstand und dem Reinigungszweck angepaßt, und bevorzugt können verschiedene Mischungsverhältnisse der Reinigungsmittelzusammensetzung wie folgt angewendet werden; 0,2 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% IPA (Isopropylalkohol) und H₂O als prozentualer Restanteil; oder 0,5 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% IPA (Isopropylalkohol) und H₂O als Restprozentsatz; oder 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% IPA (Isopropylalkohol) und H₂O als prozentualer Restanteil.
- [0017] Ein Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen umfaßt die Schritte: a) Ausbilden einer unteren strukturierten Elektrode eines Kondensators durch Abscheiden eines ersten leitfähigen Materials auf einem isolierenden Film eines Halbleitersubstrats mit in dem isolierenden Film ausgebildeten Kontaktlöchern und Strukturieren der unteren

Elektrode; b) Unterätzen der unteren Elektrode durch Ätzen einiger Bereiche des isolierenden Films unter Verwendung des strukturierten unteren Elektrode als Ätzmaske und einer Reinigungsmittelzusammensetzung, und ebenfalls unter Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung, Reinigen der exponierten Oberfläche der unteren Elektrode; und c) Ausbilden eines dielektrischen Films auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode, wobei die Reinigungsmittelzusammensetzung zum Ausführen des Unterätzens und des gleichzeitigen Reinigungsverfahrens das folgende Mischungsverhältnis umfaßt:

[0018] 0,01 bis 10 Gew.-% HF, 1 bis 10 Gew.-% H_2O_2 , 0,01 bis 30 Gew.-% IPA und der verbleibende prozentuale Anteil H_2O . Bevorzugt sind 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% IPA und der verbleibende prozentuale Anteil H_2O .

[0019] Der isolierende Film, der durch Unterätzen geätzt wird, ist z. B. HTO und zudem kann ein anderer dazwischengeschalteter isolierender Film unter dem HTO vorkommen. Für den ersten isolierenden Film kann Polysilizium oder amorphes Silicium verwendet werden, wobei in dieses Störstellen eingebracht werden können.

[0020] Die Methode zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen umfaßt weiterhin die Schritte a) Bildung eines halbkugelförmigen gekörnten Si-Films (HSG-Si) auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode nach dem Reinigen der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode, und b) Entfernen des auf der Oberfläche der unteren Elektrode gebildeten Oxidfilms unter Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung bei gleichzeitiger Reinigung derselben.

[0021] Die Reinigungsmittelzusammensetzung umfaßt die Mischung aus 0,5 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% IPA und dem Restprozentanteil H_2O .

[0022] Ein Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen umfaßt die Schritte: a) Ausbilden einer unteren strukturierten Elektrode eines Kondensators durch Ablagern eines ersten leitfähigen Materials auf einem isolierenden Film eines Halbleitersubstrats mit in dem isolierenden Film ausgebildeten Kontaktlöchern und Strukturieren der unteren Elektrode; b) Ausbilden einer halbkugelförmigen gekörnten Si-Schicht (HSG-Si) auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode; c) Unterätzen der unteren Elektrode durch Ätzen einiger Bereiche des isolierenden Films unter Verwendung einer Reinigungsmittelzusammensetzung bei gleichzeitigem Entfernen der auf der unteren Elektrode gebildeten Oxidschicht und Reinigen derselben, und d) Ausbilden eines dielektrischen Films auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode, wobei die Reinigungsmittelzusammensetzung die Mischung aus 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% IPA und dem verbleibenden Prozentsatz H_2O umfaßt.

[0023] Es sollte selbstverständlich sein, daß sowohl die vorangegangene allgemeine Beschreibung als auch die folgende detaillierte Beschreibung beispielhaft und erklärend sind, und die Erfindung, wie sie beansprucht wird, näher erläutern sollen.

[0024] In den beigefügten Zeichnungen stellen Fig. 1 bis 5 Querschnittsansichten von Strukturen dar, um den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen zu zeigen.

[0025] An dieser Stelle wird nun im Detail auf die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, von denen Beispiele in den beigefügten Zeichnungen erläutert sind, Bezug genommen.

[0026] Die chemische Reinigungs- und Ätzlösung umfaßt die Mischung von 0,01 bis 10 Gew.-% HF, 1 bis 10 Gew.-% H_2O_2 , 0,01 bis 30 Gew.-% IPA und H_2O im prozentualen Restanteil. Die HF dient generell zur Entfernung des Oxidfilms, zur Steigerung der Passivierung auf der Wafer-Oberfläche und zur Reduzierung der Adhäsion oder zur Zugabe der Störstellen. Die Reinheit der HF, die die übliche und kommerziell erhältliche ist, beträgt 49%.

[0027] Das H_2O_2 wird zur Verstärkung der Wirksamkeit bei der Entfernung von Metallen wie z. B. Kupfer verwendet und da es aufgrund der Erzeugung von naszierendem Sauerstoff durch seine Selbstzersetzung selbst als starkes Oxidationsmittel wirkt, kann es ebenfalls die Reinheit aufweisen, die kommerziell erhältlich ist.

[0028] Der Isopropylalkohol (IPA) setzt die Konzentration von verunreinigenden Partikeln sowie die freie Oberflächenenergie der Wafer-Oberfläche herab, wodurch er die Reinigungswirksamkeit optimiert.

[0029] Die chemische Reinigungs- und Ätzlösung wird hergestellt, indem zuerst IPA und deionisiertes Wasser gemischt werden, dann H_2O_2 zu dieser Mischung und anschließend HF zugegeben wird.

[0030] Bei der Herstellung der chemischen Reinigungs- und Ätzlösung wird von den Inhaltsstoffen der Zusammensetzung insbesondere die Konzentration der HF gemäß dem Anwendungszweck angepaßt. Gemäß einzelnen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann das Mischungsverhältnis in der chemischen Reinigungs- und Ätzlösung wie folgt variiert werden:

- 1) 0,2 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% IPA und der verbleibende prozentuale Anteil H_2O ;
- 2) 0,5 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% IPA und der verbleibende prozentuale Anteil H_2O ;
- 3) 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% IPA und der verbleibende prozentuale Anteil H_2O .

[0031] Als Reinigungsmittelzusammensetzung wird für die Reinigung und die Entfernung des Oxidfilms hauptsächlich eine solche mit einem Anteil von 0,5 Gew.-% HF verwendet, und eine mit einem Anteil von 0,9 Gew.-% HF für das Anätzen und die Reinigung.

[0032] Ein Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung unter Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung sei im Detail mittels der Fig. 1 bis 5 veranschaulicht. Die Fig. 1 bis 5 zeigen von den Halbleiterspeichervorrichtungen ein DRAM, und insbesondere ist ein Teil eines Kondensators des DRAM veranschaulicht.

[0033] Wie in Fig. 1 gezeigt, wird ein isolierender Film 12 auf einem Halbleitersubstrat 10 gebildet. Für das Halbleitersubstrat 10 wird ein Siliciumsubstrat verwendet, und in der aktiven Region des Elements können Störstellen eingebracht werden bzw. können diese im folgenden Verfahren eingebracht werden. Der isolierende Film 12 dient als intermediärer isolierender Film und kann ein einfacher Film oder ein mehrschichtiger Film sein. Es können Oxidfilme, Nitridfilme oder Hochtemperaturoxidfilme etc. verwendet werden. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Hochtemperaturoxidfilm (HTO) für den isolierenden Film 12 verwendet.

[0034] Wie in Fig. 2 gezeigt, werden Kontaktlöcher in einem bestimmten Bereich des isolierenden Films 12 gebildet,

und auf der Kontaktlöcher aufweisenden Wafer-Oberfläche wird eine Polysiliciumschicht 14 als erste leitfähige Schicht ausgebildet. Die Polysiliciumschicht 14 dient dabei als Speicherelektrode, d. h. untere Elektrode des Kondensators, wobei Störstellen eingebracht werden können und die eine amorphe Siliciumschicht oder eine andere leitfähige Schicht sein kann.

5 [0035] Fig. 3 zeigt die Speicherelektrodenstruktur 14', die durch einen herkömmlichen photolithographischen Prozeß gebildet wird.

[0036] Fig. 4 zeigt, daß ein Teil der Unterseite der Speicherelektrodenstruktur 14' zur Exposition unterätzt wird, um den effektiven Raum des Kondensators zu vergrößern, und daß der isolierende Film 12 geätzt wird. Um das Unterschneiden durchzuführen, wird für ein isotropes Ätzen üblicherweise ein Naßätzen auf der Oberfläche des Wafers durchgeführt, und es wird unter Verwendung des SC-1 Reinigers wie oben beschrieben gereinigt. Dagegen kann gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das obige Verfahren, das wie oben beschrieben üblicherweise in zwei Schritten durchgeführt wird, bei Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung der vorliegenden Erfindung in einem Schritt durchgeführt werden. In der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden das Unterätzen/schneiden und das Reinigen gleichzeitig unter Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung, die die Mischung von 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% IPA und den verbleibenden prozentualen Anteil H₂O umfaßt, durchgeführt.

15 [0037] Anschließend wird ein dielektrischer Film auf der exponierten Oberfläche der gereinigten Speicherelektrodenstruktur 14' gebildet, und dann wird ein Film der oberen Elektrode des Kondensators ausgebildet, wodurch die Bildung des Kondensators vervollständigt wird.

[0038] Fig. 5 zeigt, daß ein HSG-Si Film 16 auf der exponierten Oberfläche der Speicherelektrodenstruktur 14' ausgebildet wird, um den effektiven Raum des Kondensators zu vergrößern. Die Bildung des HSG-Si-Filmes ist diejenige Maßnahme, die verwendet wird, um den effektiven Raums des Kondensators dadurch zu vergrößern, daß sie die Eigenschaften des Materials an sich ausnutzt.

[0039] Mittels des LPCVD-Verfahrens (Low Pressure Chemical Vapor Deposition) werden zum Beispiel amorphes Silicium (a-Si) oder Polysilicium als untere Elektrode für die Bildung des HSG-Si verwendet, wobei Störstellen oder Phosphor dotiert werden können. Die Bildung des HSG-Si-Films nutzt die Tatsache aus, daß eine halbkugelförmige Region im Temperaturbereich des Übergangs zwischen kristallinem Silicium und amorphem Silicium durch Siliciumwanderung ausgebildet wird, wobei die Oberflächenenergie am stärksten stabilisiert wird. Das heißt, beim Bildungsvorgang des HSG-Si-Films wird die Kapazität des Kondensators der Halbleitervorrichtung in der Weise erhöht, daß Vertreter aus der Familie der gasförmigen Siliciumverbindungen mit starker Oberflächenreaktivität wie Si₂H₆, SiH₄ oder das Silicium im Film einige vorsprungsartig geformte Bereiche um strukturell abnorme Stellen bilden und einige auf der Waferoberfläche abgelagerte Partikel als Keim wirken, so daß die Oberfläche rau und vergrößert wird.

[0040] Herkömmlicherweise wird ein dielektrischer Film auf dem HSG-Si-Film ausgebildet. Zuvor wird die Oberfläche des Wafers unter Verwendung des SC-1 Reinigers gereinigt, und der native Oxidfilm, der auf dem Speicherelektrodenpattern 14' gebildet wird, sowie der HSG-Si-Film 16 werden unter Verwendung von verdünnter HF entfernt, wobei dies alles in zwei einzelnen Schritten durchgeführt wird. Dagegen werden gemäß der vorliegenden Erfindung nach der Bildung des HSG-Si-Films die zwei obigen Schritte in einem Schritt durchgeführt, wobei unter Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung der vorliegenden Erfindung die Waferoberfläche gereinigt und der native Oxidfilm entfernt wird.

[0041] In dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfaßt die Reinigungsmittelzusammensetzung die Mischung von 0,5 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% IPA und den prozentualen Restanteil H₂O.

[0042] Anschließend wird, nachdem ein dielektrischer Film des Kondensators auf der exponierten Oberfläche der gereinigten Speicherelektrodenstruktur 14' gebildet worden ist, ein Film einer oberen Elektrode des Kondensators gebildet, um die Bildung des Kondensators zu vervollständigen.

[0043] Wie in Fig. 3 gezeigt, wird gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindungen eine Halbleitervorrichtung in der Weise ausgebildet, daß eine Speicherelektrodenstruktur 14' gebildet wird, dann ein HSG-Si-Film 16 auf der exponierten Oberfläche der Speicherelektrodenstruktur 14' ohne Unterschneidungs/ätzvorgang und Reinigungsvorgang gebildet wird, wobei bei Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung der vorliegenden Erfindung nur ein einziger Verfahrensschritt erforderlich ist. Das bedeutet, der Unterschneidungsvorgang und der Reinigungsvorgang von Fig. 4 sowie die Reinigung und die Entfernung des nativen Oxidfilms von Fig. 5 werden gleichzeitig in nur einem Verfahrensschritt abgeschlossen. In dem obigen Verfahren umfaßt die verwendete Reinigungslösung die Mischung von 0,9 Gewichtsprozent HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% IPA und den verbleibenden Prozentsatz H₂O.

[0044] Tabelle 1 zeigt den Vergleich der herkömmlichen Technologie mit der der vorliegenden Erfindung, wobei der isolierende Film 12 ein HTO-Film ist, und die Speicherelektrodenstruktur 14' aus Polysilicium besteht. Bei der herkömmlichen Technik wird nach der Ausbildung der Speicherelektrodenstruktur 14' von Fig. 4 die Reinigung für das isotope Ätzen mit SC-1 für 5 Minuten durchgeführt, und nach der Bildung des HSG-Si-Films wird eine Reinigung mit SC-1 für 5 Minuten durchgeführt. Der Oxidfilm wird mit HF entfernt, und der dielektrische Film sowie die obere Elektrode werden im darauf folgenden Prozeß gebildet. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird demgegenüber nach der Ausbildung der Speicherelektrodenstruktur 14' und der Bildung des HSG-Si-Films 16 auf der exponierten Oberfläche das Unterätzen/schneiden, der Reinigungsvorgang und das Entfernen des Oxidfilms gleichzeitig unter Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzung, die die Mischung von 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% IPA und den prozentualen Restanteil H₂O umfaßt, durchgeführt. Anschließend wird ein dielektrischer Film und die obere Elektrode gebildet.

Tabelle 1

	herkömmliches Verfahren	erfindungsgemäßes Verfahren
HSG Abnutzung	abgenutzt	nicht abgenutzt
Cmin (Standard- Abw.) (fF)	29,25 (0,9)	30,66 (1,1)
Cmax (Standard- Abw.) (fF)	33,3 (1,25)	32,69 (1,11)
Verhältnis (Standard-Abw.) %	87,86 (2,89)	93,89 (4,48)
"Breakdown" Spannung V (Standard-Abw.)	4,32 (0,04)	4,3 (0,06)

Standard-Abw. : Standardabweichung

[0045] Da, wie in Tabelle 1 gezeigt, der HSG-Si-Film gemäß der vorliegenden Erfindung nicht abgetragen wird, ist der effektive Raum des Kondensators größer als der bei der herkömmlichen Technik, weshalb die minimale Kapazität (Cmin) um 1,41 fF gegenüber der herkömmlichen Technik vergrößert ist, und das Verhältnis der minimalen Kapazität zur maximalen Kapazität (Cmax) um 6% vergrößert ist.

[0046] Tabelle 2 zeigt Reinigungsergebnisse für die Verwendung der Reinigungsmittelzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung und der herkömmlichen Technik.

Tabelle 2

	herkömmliche Technik (SC-1 + HF)		erfindungsgemäßes Verfahren	
	Poly- silicium	HTO-Film	Poly- silicium	HTO-Film
Effizienz der Partikelentfernung (%)	96,23	98,0	96,3	98,3
Entfernungsrate für Metall- verunreinigungen (1Eatoms/cm ²)	Cu: 0,67 Fe: 26,89	Cu: <0,5 Fe: <0,5	Cu: <0,5 Fe: 2,1	Cu: <0,5 Fe: <0,5
Oberflächenrauheit RMS (ra)	0,89	0,82	0,86	0,71

[0047] Wie in Fig. 2 gezeigt, ist gemäß der vorliegenden Erfindung die Effizienz der Partikelentfernung sowie die Entfernungsrate von Metallverunreinigungen sowohl für Polysilicium als auch HTO-Filme gegenüber der herkömmlichen Technik verbessert, was das ausgezeichnete Reinigungsergebnis zeigt.

[0048] Daher ergibt die Reinigungsmittelzusammensetzung der vorliegenden Erfindung einen verbesserten Reinigungseffekt sowohl in der Effizienz bei der Entfernung von Partikeln als auch bei der Entfernung von Metallverunreinigungen.

[0049] Weiterhin wird durch die Reinigungsmittelzusammensetzung der vorliegenden Erfindung der HSG-Si-Film nicht abgenutzt, wodurch so zugleich eine größere elektrische Kapazität ermöglicht wird.

[0050] Weiterhin wird gemäß dem Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung der Fabrikationsprozeß selbst vereinfacht.

Patentansprüche

1. Chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen, die die Mischung aus 0,01 bis 10 Gew.-% HF, 1 bis 10 Gew.-% H₂O₂, 0,01 bis 30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H₂O umfaßt.
2. Chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß Anspruch 1, wobei die Zusammensetzung die Mischung aus 0,2 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H₂O umfaßt.
3. Chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß Anspruch 1, wobei die Zusammensetzung die Mischung aus 0,5 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H₂O umfaßt.
4. Chemische Reinigungs- und Ätzlösung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß Anspruch 1, wobei die Zusammensetzung die Mischung aus 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H₂O₂, 30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H₂O umfaßt.
5. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen, das die Schritte umfaßt:
 - a) Ausbilden einer unteren strukturierten Elektrode eines Kondensators durch Abscheiden eines ersten leitfähigen Materials auf einem isolierenden Film eines Halbleitersubstrats mit in dem isolierenden Film ausgebildeten Kontaktlöchern und Strukturieren der unteren Elektrode;
 - b) Unterätzen der unteren Elektrode durch Ätzen einiger Bereiche des isolierenden Films unter Verwendung der strukturierten unteren Elektrode als Ätzmaske und einer chemische Reinigungs- und Ätzlösung und, ebenfalls unter Verwendung der chemischen Reinigungs- und Ätzlösung, Reinigen der exponierten Oberfläche der unteren Elektrode und;
 - c) Ausbilden eines dielektrischen Films auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode, wobei die chemische Reinigungs- und Ätzlösung die Mischung aus 0,01 bis 10 Gew.-% HF, 1 bis 10 Gew.-% H₂O₂,

BEST AVAILABLE COPY

0,01 bis 30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H_2O umfaßt.

6. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß Anspruch 5, wobei die chemische Reinigungs- und Ätzlösung die Mischung von 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gewichtsprozent Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H_2O umfaßt.

7. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei der durch Unterätzen geätzte isolierende Film ein Hochtemperaturoxidfilm (HTO) ist.

9. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 7, wobei das erste leitfähige Material Polysilicium oder amorphes Silicium ist.

9. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei das Verfahren weiterhin die Schritte umfaßt:

a) Ausbilden eines halbkugelförmigen gekörnten Si-Films (HSG-Si) auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode nach dem Reinigen der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode und;

b) Entfernen des auf der Oberfläche der unteren Elektrode gebildeten Oxidfilms bei gleichzeitigem Reinigen derselben unter Verwendung der genannten chemischen Reinigungs- und Ätzlösung.

10. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß Anspruch 9, wobei die chemische Reinigungs- und Ätzlösung die Mischung aus 0,5 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H_2O umfaßt.

11. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen, das die Schritte umfaßt:

a) Ausbilden einer unteren strukturierten Elektrode eines Kondensators durch Ablagern eines ersten leitfähigen Materials auf einem isolierenden Film eines Halbleitersubstrats mit in dem isolierenden Film ausgebildeten Kontaktlöchern und Strukturieren der unteren Elektrode,

b) Ausbilden einer halbkugelförmigen gekörnten Si-Schicht (HSG-Si) auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode;

c) Unterätzen der unteren Elektrode durch Ätzen einiger Bereiche des isolierenden Films unter Verwendung einer chemischen Reinigungs- und Ätzlösung bei gleichzeitigem Entfernen der auf der unteren Elektrode gebildeten Oxidschicht und Reinigen derselben, und

d) Ausbilden eines dielektrischen Films auf der Oberfläche der exponierten unteren Elektrode,

wobei die chemische Reinigungs- und Ätzlösung die Mischung aus 0,9 Gew.-% HF, 3 Gew.-% H_2O_2 , 30 Gew.-% Isopropylalkohol und den prozentualen Restanteil H_2O umfaßt.

12. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß Anspruch 11, wobei der durch Unterätzen geätzte isolierende Film ein Hochtemperaturoxidfilm ist.

13. Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen gemäß einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei das erste leitfähige Material Polysilicium oder amorphes Silicium ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 1

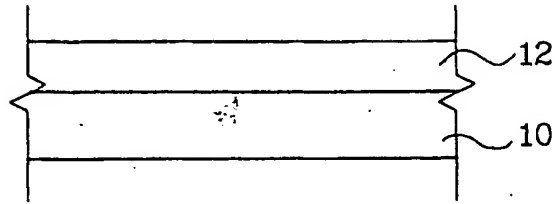


FIG. 2

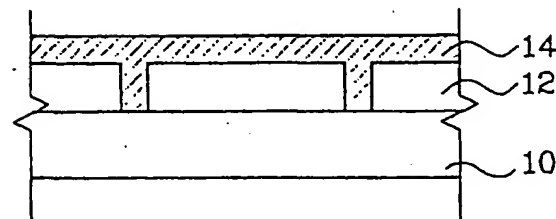


FIG. 3

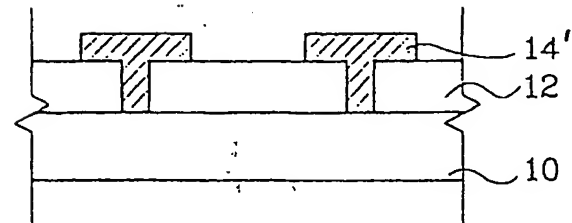


FIG. 4

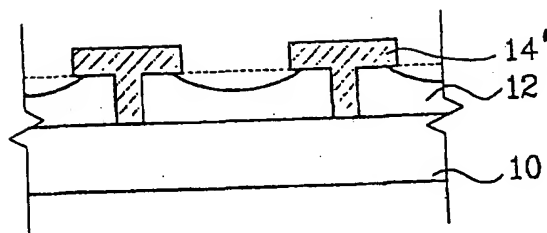
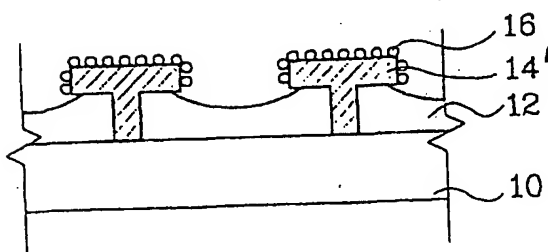


FIG. 5



BEST AVAILABLE COPY